



Tekninen opas

Krah sadevesi- ja
viemäriputkijärjestelmä



Sisältö

KRAH strukturoidut putket	4
1. Tekniset parametrit	
1.1. Putkien ominaispaino	6
1.2. Taipuisuus	6
1.3. Kulumiskestävyys	6
1.4. Iskunkestävyys	6
1.5. Hydrauliset ominaisuudet	7
1.6. UV-kestävyys	7
2. Profiilit	
2.1. Profiili ja rengaspuristuslujuus	8
2.2. Krah putkien profiilityypit	8
3. Suunnittelu	
3.1. Hydraulisten parametrien laskeminen	10
3.2. Putkien staattiset laskutoimitukset maanalaisessa asennuksessa	12
3.3. Putkiliitokset	12
3.4. Haarat	12
3.5. Kaaret	12
3.6. Ylimenot	13
3.7. Kaivot	13
4. KRAH putkien liitännät	
4.1. Putkien ja raudituksen yhdistäminen integroidun sähköhitsausliitoksen avulla	16
4.2. KRAH putkien liittäminen kumitiivisteiden avulla	18
5. KRAH putkien asennus	
5.1. Kaivanto	19
5.1.1 Kaivannon leveys	20
5.1.2 Veden poistaminen	20
5.2. Täyttö ja tukeminen	21
5.3. Takaisintäyttö	21
5.4. Tiivistäminen	21
5.5. Ilmanpitävyyden tarkastus	21
6. Entistäminen	22
7. Kuljetus	22
8. Varastointi	22
9. Laadunvalvonta	23
DIN 16961-2:2010-03	24



KRAH Strukturoidut putket

Raaka-aine

Polyeteeni ja Polypropeeni ovat termoplastisia aineita, jotka sopivat erinomaisesti vesi- ja viemäriputkistojen sekä nestemäisten ja kiinteiden aineiden säiliöiden tuottamiseen. Ympäristöystävälliset Polyeteeni ja Polypropeeni kestävät useimpia kemikaaleja ja sopivat siksi edellä mainittuihin tarkoituksiin.

KraH putket valmistetaan seuraavista termoplastisista aineista:

- Polyeteeni (PE80 ja PE100)
- Polypropeeni (PP-R; PP-H; PP-S)

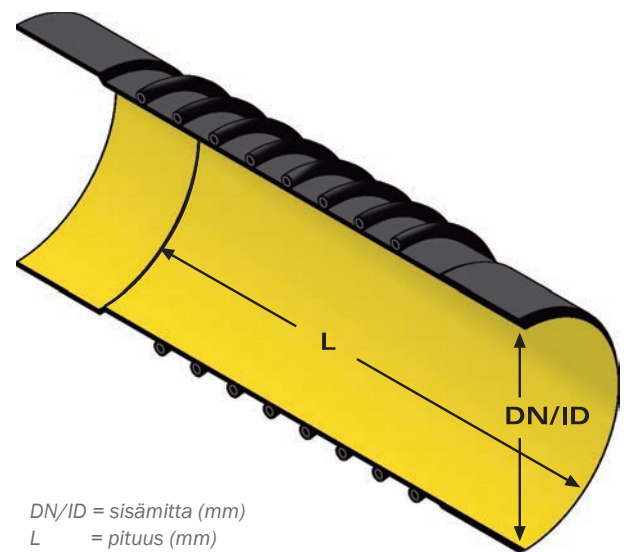
Näiden aineiden ominaisuudet on esitetty alla olevassa taulukossa. Muiden aineiden käyttö on sallittu tuottajan sekä kolmannen osapuolen laadunvalvontaosaston suostumuksella. Mahdollisesta osapuolten välisestä suostumuksesta huolimatta, tuotannossa on kuitenkin sallittua käyttää vain aineita, joilla on alla luetellut ominaisuudet. Äskettäisten tutkimusten mukaisesti, myös jäykän Polypropeenin käyttö on sallittua. Lisätietoa saatte ottamalla valmistajaan (KraH) yhteyttä sekä myös aineiden tietokorteista.

Tyypilliset raaka-aineen erittelyt						
Ominaisuus		Standardi	Yksikkö	PE 80	PE 100	PP-R
Tiivisyys		DIN 53479 ISO 1183	g/cm ³	0.95	0.96	0.91
Sulaindeksi MFR 190/5 MFR 190/21.6 MFR 230/5	Koodi T Koodi V Koodi V	ISO 1133	g/10 min	ca. 0.43 ca. 10 -	0.45 6,6 -	0.50 - 1.25-1.5
Vetokimmisuusmoduulit Lyhytaikaiset Pitkäaikaiset (50 vuotta)		ISO 178	N/mm ²	1.000 170	1200 170	750 160
Virtausjännite		DIN 53495	N/mm ²			
Vetolujuus		DIN 53495	N/mm ²	32	38	15
Murtovenymä		DIN 53495	%	> 600	> 600	> 50
Kovuus		ISO 2039	N/mm ²	42	46	45
Lämpölaajenemiskerroin		DIN 53752	1/°C	1.8 x 10 ⁻⁴	1.8 x 10 ⁻⁴	1.6 x 10 ⁻⁴
Väri		-	-	musta/ keltainen	musta/ keltainen	harmaa

Putken pituus

KraH putkien vakio pituus (L) on 6 metriä. Tämän pituisia putkia on helppo käsitellä, varastoida ja kuljettaa.

Pituuksilla 1-6 metriä, on mahdollista tuottaa asiakkaan haluama tarkka putkipituus.



Mitä pidempi putki - sitä vähemmän liitoskohtia. Näin putkien asentaminen on helppoa.

Tarvittaessa on mahdollista toimittaa myös ennalta yhdistettyjä putkia, mikä vähentää oleellisesti putkien asennusaikaa asennuspaikalla. Yleensä käytetään enintään 18 metrin pituisia putkielementejä.

Putken läpimitta

KraH putkia tuotetaan sisämitoilla DN/ID 500 mm - DN/ID 3000 mm. Nimellismittat (DN) ja putken sisämitta (ID) ovat putkia mitoitetessa yhteensopivia. Putken seinämän paksuutta voidaan suurentaa

tai vähentää, jolloin putken sisämitta pysyy kuitenkin aina samana. Tämä varmistaa putkijärjestelmälle määrätyn hydraulisen kapasiteetin säilymisen.

Putken seinämän paksuudet

Niin struktuurisella kuin myös monoliittisella seinämällä varustettuja putkia, on mahdollista tuottaa enintään 300 mm seinämän paksuudella.

Minimaalinen seinämänpaksuus standardin EN 13476, taulukon 5 mukaisesti

Tavalliset putken mitat DN/ID (mm)	s1, PE putki (mm)	s1, PP putki (mm)
300	2.0	2.0
400	2.5	2.5
500	2.5	3.0
600	3.3	3.5
800	4.5	4.5
1000	5.0	5.0
> 1200	5.0	5.0

Putken laatu riippuu suurelta osin putkenseinämän laadusta ja paksuudesta. Tämän vuoksi, kaikkien Krah:n valmistamien putkien seinämänpaksuudet ovat aina vähintään 4 mm, huolimatta standardin vaatimasta minimaalisesta paksuudesta .

Struktuurinen putkiseinä

Struktuurisen ratkaisun etu: Matala paino ja samalla myös hyvät lujuuden indikaattorit. Tämä mahdollistaa struktuurisen putkiseinämän käytön suuren kuormituksen ratkaisuisissa. Oleellisesti pienemmällä ainemäärällä on mahdollista tuottaa - monoliittiset seinämät omaavien putkien - staattisiin ominaisuuksiin verrattavia putkia. Tämä tarkoittaa tiivistettynä: Materiaalikustannusten merkittävää säästöä.

Jokaisen profiilin staattinen kantokyky määrätään aineen kimmoisuusmoduulin, (N/mm²) sekä profiilin geometrisen hitausmomentin (mm⁴/mm), mukaan. Tulosta kutsu-

taan rengaspuristuslujuudeksi. Struktuurisella seinämällä valmistetut putket, ovat jopa 65% kevyempiä monoliittiseinämaputkiin verrattuina - rengaspuristuslujuuden ollessa sama. Krah:n valmistamat putket ovat markkinoiden varmimpia ja kestävimpiä. Krah-putket voidaan valmistaa vastaamaan täysin tietyn projektin vaatimuksia.

Sisäpaine

Krah-putkijärjestelmät kestävät seinämänpaksuudesta (s1) riippuen, jopa 3 barin työpainetta. Paineputkien vähimmäisseinämänpaksuudet selvitetään DIN 8074 standardissa olevan jännitekaavan avulla.

Koekstruusio

Yleensä kaikki putket toimitetaan vaalealla tarkastusta helpottavalla sisäpintapäälysteellä ja poikkeustapauksissa, esimerkiksi polttoainesäiliöiden valmistuksessa, sähköä johtavalla sisäpintapäälysteellä.

Koekstruusion avulla tuotettava vaalea sisäpinta helpottaa mahdollisten vaurioiden tunnistamista, samalla kun musta ulkopinta takaa pitkäaikaisen UV-suojan (mahdollistaa putkien käytön ja säilytyksen ulko-olosuhteissa).

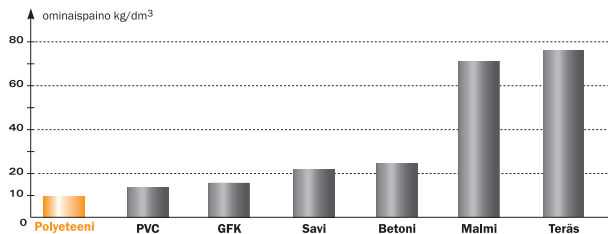
Normit ja standardit

Krah-putkijärjestelmät ovat kaikkien käytettävissä olevien kansainvälisten normien ja standardien mukaisia. Krah AG on tärkeimpien standardikomiteoiden jäsen, mikä takaa valmistettavien putkien standardien mukaisuuden. Standardit vastaavat todellisuutta ja takaavat putkien vastavuuden todellisiin oloihin.

1. Tekniset parametrit

1.1 Putkien ominaispaino

Krah-putket ovat erittäin kevyitä ja helposti asennettavia. Putkijärjestelmien asennukseen, ei normaalisti tarvita erityistä nostotekniikkaa.



Materiaalien ominaisuuksien arvot



Struktuuriset putket ovat jopa 65 % kevyempiä, verrattuna samoilla staattisilla ominaisuuksilla varustettuihin monoliittisiin putkiin.

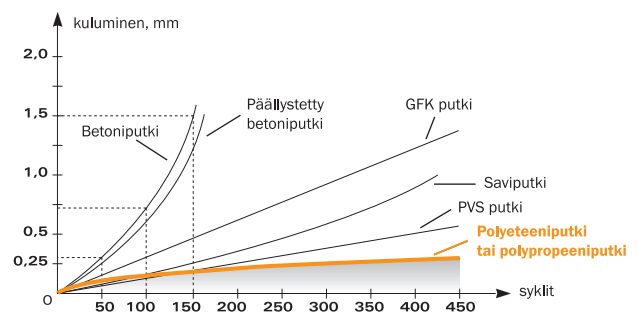
1.2. Taipuisuus

Polyeteenistä ja polypropeenista valmistetuilla putkilla on betonista, teräksestä, malmista ja muista materiaaleista valmistettuihin putkiin nähden, oleellisia etuja. Taipuisuuden ansiosta Krah putket ovat hyvin särkyvän kestäviä. Tämä varmistaa, että putket kestävät käytössä oleellisesti vaadittua enemmän räsitystä ja muodonmuutoksia. Krah putket muuttavat muotoaan maanpinnan liikkua eivätkä rikkoudu. Näin taataan putkijärjestelmien jatkuva toiminta. Ylikuormituksen tai pinnan liikkumisen loputtua, putki palautuu alkuperäiseen muotoonsa.

Toinen etu on hyvä taipuisuus. Jopa maanjäristysalttiilla alueilla, Krah muoviputket säilyvät käytännössä vahingoittumattomia, muista materiaaleista valmistettuihin putkiin verraten. Krah putkien hyvästä taipuisuudesta huolimatta, ne kestävät hyvin suurta räsitystä ja sopivat siten käytettäväksi myös tierakentamisessa.

1.3 Kulumiskestävyys

Polyeteeni- ja Polypropeeniputket kestävät erittäin hyvin kulumista. Kyseinen tosiasia on testattu, esim. niin kutsutulla Darmstadtin menetelmällä. Testitulokset on esitetty alla olevassa piirroksessa. Kokeissa saadut tulokset vahvistavat Polyeteeniputkien laadun. Mainitut kokeet suoritettiin Etelä-Saksan Muovikeskuksessa (Süddeutsche Kunststoffzentrum).



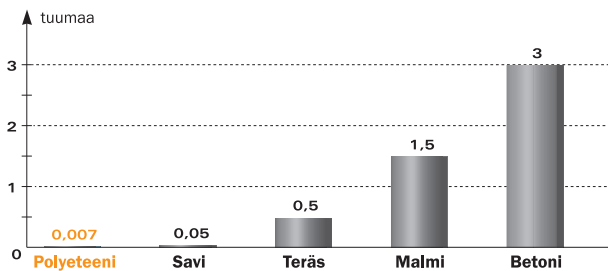
Erilaisista materiaaleista valmistettujen putkien kulumiskäyrät Darmstadtin mukaan.

1.4. Iskukestävyys

Krah putkilla on suuri iskukestävyys, jopa matalissa lämpötiloissa. Tämä ominaisuus takaa putkien kestävyuden - mahdollisista iskuista huolimatta - kuljetuksen, asennuksen sekä koko käytön ajan.

1.5 Hydrauliset ominaisuudet

Krah putken sileän sisäpinnan ansiosta, putkien sisämitat ja hydrauliset ominaisuudet pysyvät aina samana, riippumatta putkenseinämän paksuudesta tai käytettävästä profiilista. Nimellismitta (esimerkiksi DN/ID 500) vastaa standardin mukaan DIN 16961 samaa sisämittaa. Muihin putkien valmistukseen käytettäviin materiaaleihin, kuten betoniin nähden, Polyeteeniä ja Polypropeenaa voidaan käyttää läpimitaltaan pienempiin putkiin. Tämä on mahdollista, koska muovimateriaalien pintakarheus on oleellisesti pienempi kuin betonin. Tästä syystä muovimateriaalien materiaalien sekä muovisten putkijärjestelmien hinnat ovat erittäin kilpailukykyisiä.



Seinän karheus

1.6 UV-kestävyys

Mustat Polyteeniputket kestävät ilmakehän korroosiota ja UV-säteilyä. Tämän takia putkien käyttö ulko-olosuhteissa sekä avoin varastointi, eivät aiheuta materiaalin vahingoittumista. Materiaalissa ei myöskään ilmene vanhenemista.



Säiliö 60m³



Pumppaamo DN/ID1600



Pumppaamo (näkömä sisältä)

2. Profiilit

2.1 Profiili ja rengaspuristuslujuus

Jokaisen profiilin rengaspuristuslujuus määritetään polyeteenin pitkäaikaisesta elastisuusmoduulista (Youngin moduulista), profiilin hitausmomentista ja putken läpimitasta. Struktuurisen putkiseinämän käyttäminen, vähentää oleellisesti putkien painoa, kun niitä verrataan putkiin, joissa on tavallinen rakenne ja samanlainen rengaspuristuslujuus. Krah putkien struktuurinen seinämä, mahdollistaa näiden putkien käytön suurilla staattisilla kuormituksilla.

2.2 KRAH putkien profiilityypit





Profiilin tyyppi: PR

PR sarjan profiilin pääasiallinen ominaisuus on sileä sisäpinta ja struktuurinen ulkopinta. Alhainen paino ja suuri jäykkyys, ovat kyseisen profiilin parhaita ominaisuuksia.

Tämän tyyppisten profiilien käyttöalueita ovat esimerkiksi viemäri-, sadevesi- ja ilmastointijärjestelmät.

Profiilin tyyppi: OP

Tässä profiilissa on sileä sisäpinta ja profiilin ”olympia-rengaskuviollinen” profiloitu ulkopinta. Kyseisen profiilin ominaisuuksia ovat alhainen paino sekä erittäin suuri jäykkyys.

Profiilin tyyppi	Läpileikkaus	Näkymä
PR		
OP		

Profiilin tyyppi: SQ

Tässä profiilissa ovat; sileä sisä- ja ulkopinta ja yksi- tai monikerroksinen sisärakenne. Kyseisessä profiilissa on korkea pitkäaikainen jäykkyys. Tämän ominaisuuden vuoksi, se sopii erittäin hyvin korkean kuormituksen ja suurien läpimittojen kohteisiin.

Profiilin nro.	Ix [mm ⁴ /mm]	e [mm]	se [mm]
PR	317 - 47 548	6.02 - 36.38	15.61 - 82.94
OP	14 942 - 194 000	32.98 - 75	56.39 - 132.44
SQ1	7 700 - 27 000	22.74 - 37.52	45.35 - 68.68
SQ2	34 400 - 107 900	41.32 - 65.07	74.48 - 108.99
SQ3	92 000 - 300 000	60.04 - 95.99	103.35 - 153.18

Tyypillisten profiilien luettelo

Ix= hitausmomentti, e= inertiaalinen etäisyys, se= ekvivalenttisen monoliittiseinänpaksuus

Profiilin tyyppi: VW

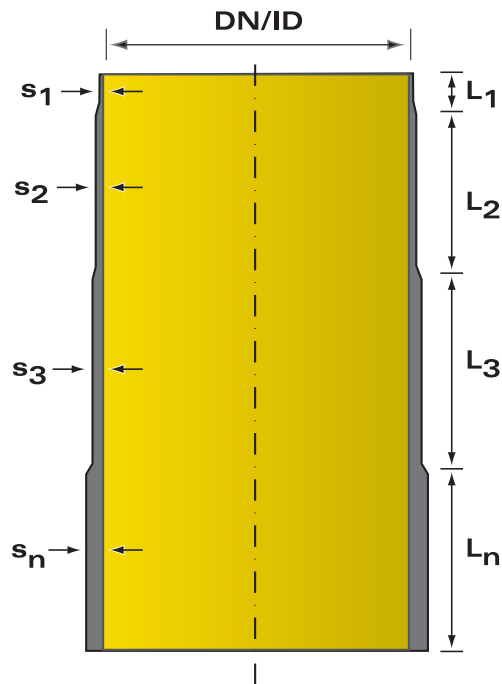
VW-tyyppi on yhtenäinen monoliittinen putki, jossa on sileä sisä- ja ulkopinta. Nämä putket sopivat sisäisen työpaineen kohteisiin. Putken seinämän vähimmäispaksuus on 5 mm ja maksimi 80 mm.

Profiilin tyyppi: ST

ST-profiilin putket, ovat tarkoitettut vertikaalisten säiliöiden valmistukseen, jossa putken erilaisia seinämänpaksuuksia tarvitaan materiaalin säästöön. Laskentatapa vastaa standardia DVS 2205.

Putket askelmilla	minimi	maksimi
Nimellisveveys (Di)	300 (mm)	4000 (mm)
Askelmien määrä (n)	kaksi	kuusi
Askelman pituus	200 (mm)	putken pituus
Askelman seinämänpaksuus (s)	5 (mm)	300 (mm) for PE 150 (mm) for PP
Askelman välimatka	5 (mm)	

Askelmaputkien tekniset tiedot



Piirros vertikaalisesta säiliöstä askelmaputkilla
 S_1 = askelman seinänpaksuus
 L_1 = askelman i pituus

ID	Profiili	SN	h	OD	a
500	PR21	2	27	554	120
	PR34	4	39	578	120
	PR34	6	39	578	120
	PR34	8	39	578	100
600	PR21	2	29	658	120
	PR34	4	39	678	120
	PR34	6	41	682	120
	PR42	8	46	692	100
800	PR34	2	39	878	120
	PR42	4	48	896	120
	PR54	6	60	920	120
	PR54	8	60	920	120
1000	PR42	2	46	1092	100
	PR54	4	60	1120	120
	PR65	6	71	1142	140
	PR65	8	73	1146	140

ID	Profiili	SN	h	OD	a
1200	PR54	2	60	1320	120
	PR65	4	71	1342	120
	PR75	6	83	1366	140
1400	PR75	8	85	1370	140
	PR65	2	71	1542	140
	PR75	4	83	1566	140
	PR75	6	87	1574	140
1500	PR75	8	91	1582	140
	PR65	2	71	1642	120
	PR75	4	85	1670	140
1600	PR75	6	89	1678	120
	PR75	8	95	1690	140
	PR65	2	73	1746	140
	PR75	4	87	1774	140
1800	PR75	6	93	1786	140
	PR75	8	97	1794	140
	PR75	2	83	1966	140
2000	PR75	4	91	1982	140
	OP65	6	122	2044	120
	OP65	8	127	2054	120
	PR75	2	85	2170	120
2200	OP65	4	117	2234	120
	OP65	6	127	2254	120
	OP65	8	132	2264	140
	PR75	2	89	2378	120
2400	OP65	4	127	2454	100
	OP65	6	135	2470	100
	OP65	8	142	2484	120
	PR75	2	93	2586	140
3000	OP65	4	132	2664	120
	OP65	6	141	2682	120
	OP65	8	151	2702	100
	OP65	2	131	3262	100
3000	OP65	4	148	3296	120
	OP65	6	169	3338	100
	SQ354-299.51	8	171	3342	61

Taulukko 1.1 KRAH putkien profiilityypit

3. Suunnittelu

3.1 Hydraulisten parametrien laskeminen

Hydrauliset laskutoimitukset

Putkien hydraulisen laskutoimituksen perusteena, on Eurooppalainen standardi EN 752:2008 [1]. Laskuputkien ja viemäriputkistojen virtauksen keskinopeuden laskemisessa, lähdetään turbulentista virtauksesta. Standardissa turbulenttisen virtauksen laskemiseen, on annettu kaksi kaavaa: Colebrook-Whiten ja Manningin kaavat.

Colebrook-Whiten kaava

Kokonaistäyteen pyöröputken virtauksen keskinopeuden voi laskea kaavalla

$$v = -2\sqrt{(2gDI)} \log_{10} \left(\frac{k}{3.71D} + \frac{2.5\nu}{D\sqrt{(2gDI)}} \right) \quad (1)$$

jossa

v on virtauksen keskinopeus virtauksen poikkileikkauksessa, m/s;

g - gravitaatiokiihtyvyyys, m/s²;

D - putken sisäläpimita, m;

I - dimensioton hydraulinen gradientti;

k - putken sisäseinämän karheus, m;

ν - nesteen kinemaattinen viskositeetti, m²/s

Kun lasketaan keskinopeutta kaavalla (1) putkesta, jossa on osittainen täyttö tai ei-pyöreä poikkileikkaus, otetaan putken sisäläpimitan D sijaan $4R_h$, jossa R_h on hydraulinen säde (virtauksen poikkileikkauksen A ja märkäpiirin X suhde). Taulukossa 1 on esitetty koon $4R_h/D$ riippuvuus putken suhteellisesta täytteestä (h on veden syvyys putkessa).

Suhteellinen täyte h/D	Hydraulisen säteen riippuvuus läpimitasta $4R_h/D$	Suhteellinen täyte h/D	Hydraulisen säteen riippuvuus läpimitasta $4R_h/D$
0.1	0.2500	0.6	1.1104
0.2	0.4824	0.7	1.1848
0.3	0.6836	0.8	1.2168
0.4	0.8568	0.9	1.1920
0.5	1.0000	1.0	1.0000

Manningin kaava

Pyöreän ja ei-pyöreän poikkileikkauksen - niin kokonaistäyteen kuin osittaisen täyteen tapauksessa - virtauksen keskinopeus on määritetty seuraavan kaavan mukaan

$$v = KR_h^{2/3} I^{1/2} \quad (2)$$

jossa

K on Manningin kerroin, m^{1/3}/s;

R_h - hydraulinen säde, m;

I - dimensioton hydraulinen gradientti

Painehäviöt

Putken karheus (k) tai Manningin virtauskerroin (K) määrittävät kitkapainehäviöt, jotka liittyvät putken materiaaliin, putkien liitosten epätasaisuuksiin sekä vedenpinnan alapuolelle kertyvään sakkaan.

Lisäksi painehäviötä syntyy putkien haarautumisissa, putken poikkileikkauksen muuttuessa, kaivoissa, polvissa ja muissa liitoksissa. Suoria laskutoimituksia tehtäessä voidaan käyttää seuraavaa kaavaa

$$h_L = \frac{k_L v^2}{2g} \quad (3)$$

jossa

h_L on paikallinen painehäviö, m;

k_L - dimensioton kerroin;

v - keskinopeus, m/s;

g - putoamiskiihtyvyyys, m/s²

Kokonaispainehäviö

Kokonaispainehäviön laskemiseen suositellaan seuraavia tapoja (1):

- Lisää putkien paikalliset painehäviöt virtauksesta syntyviin kitkapainehäviöihin;
- Kitkapainehäviöiden laskemisessa, otetaan huomioon paikallisten painehäviöiden lisäys kokonaispainehäviöön, edellyttäen, että putken hydraulinen karheus on suurempi.

Suosittelua hydraulista karheutta käytettäessä, putkien laskutoimitusta tehdessä, tulee varmistaa; onko paikallisten painehäviöiden vaikutus jo lisätty karheuden määrään. Yleensä käytetään putken sisäseinämän karheuden arvoja 0.3 mm ja 3.0 mm välillä sekä Manningin kertoimia $K = 70$ ja $90 \text{ m}^{1/3}\text{s}^{-1}$ välillä.

Likimääräistä vertailua laskennallisten nopeuksien arvioille kaavojen (1) ja (2) perusteella, voi toteuttaa seuraavan kaavan avulla

$$K = 4 \sqrt{g \left(\frac{32}{D} \right)^{1/6} \log_{10} \left(\frac{3.7D}{k} \right)} \quad (4)$$

jossa

K on Manningin kerroin, $\text{m}^{1/3}/\text{s}$;

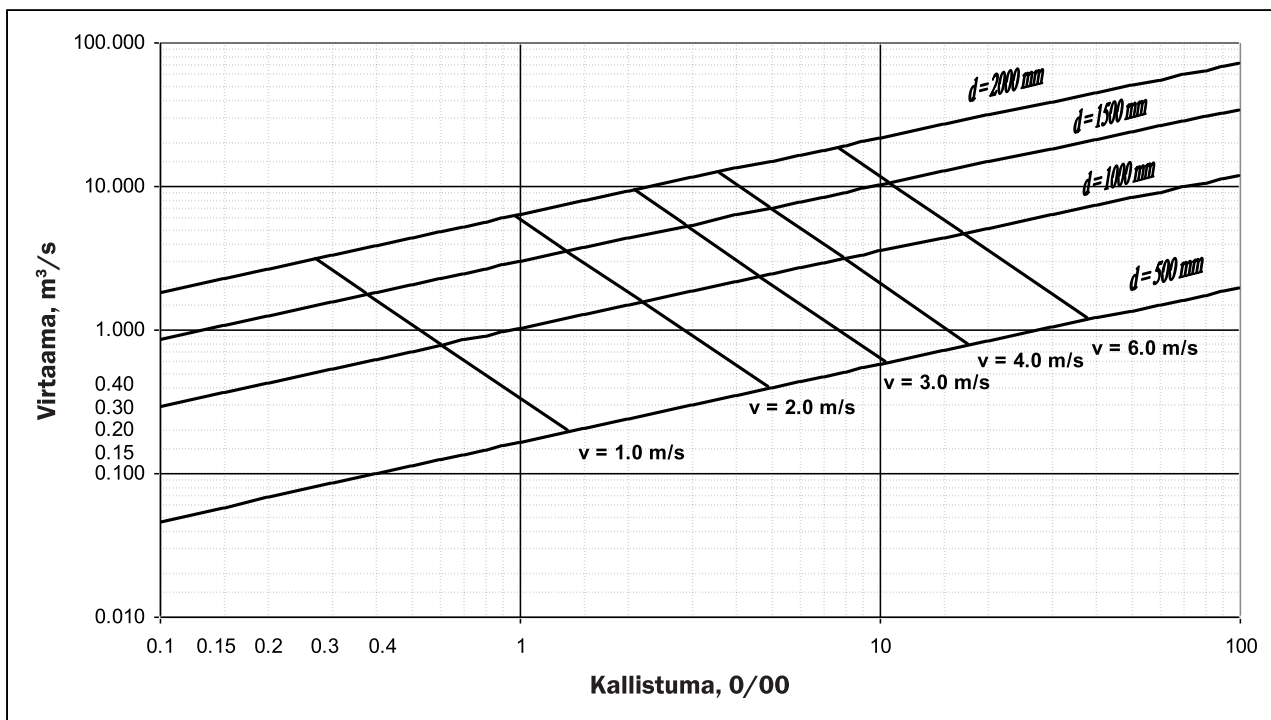
g - putoamiskiihtyvyys, m/s^2 ;

D - putken sisähalkaisija, m;

k - putken sisäseinämän karheus, m

Putken halkaisijan valintaa, riippuen putken kallistumasta, virtausmäärästä ja virtauksen keskinopeudesta, helpottaa piirroksessa 1 tuotu nomogrammi. Nomogrammi on koostettu Colebrook-Whiten kaavalla (1) sillä ehdolla, että virtaus on putkessa kokonaisyhteinen, veden viskoosisuus $\nu = 1.03 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ ja putken sisäseinämän karheus $k = 0.007 \cdot 10^{-3} \text{ m}$. Osatäytteen tapauksessa käytetään kaavassa (1) putken sisähalkaisijan D sijaan $4R_h$.

Käytettäessä Manningin kerrointa; virtauskerroin $K = 1/n$, jossa n on Manningin karheuskerroin - mikä riippuu myös putken täytteestä. Hydraulisen laskennan kaavojen käyttöä, on analysoitu perusteellisemmin käsikirjoissa (1, 2, 3).



Piiros1 Nomogrammi

3.2 Putkien staattiset laskutoimitukset maanalaisessa asennuksessa

Krahan putkien tärkeä etu on niiden helppo soveltaminen erityyppisten projektien vaatimuksiin. Erilaisten normien ja standardien mukaan, putket tulee suunnitella nominaalisen rengaspuristuslujuuden luokan (SN) mukaan. SN2 (vain putkille DN > 500), SN4, SN8 tai SN16 (standardin ISO9969 mukaan) tai muiden jäykkyyden standardien (DIN16961, ASTM F894, NBR 7373 jne.) mukaan, riippumatta testaustavasta (jatkuvalle nopeudella tai jatkuvalle kuormituksella).

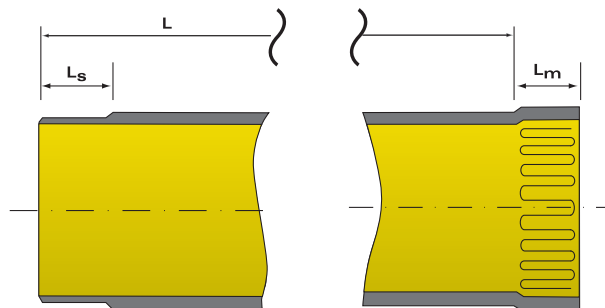
Tämän lisäksi valmistajien on, standardin EN 13476-3 pykälän 9.1 mukaan, sallittu valmistaa putkia DN/ID > 500, edellä lueteltujen SN-luokkien välillä. Käyttääkseen tätä myönnytystä, pitää valmistajan pystyä todistamaan kyseinen ratkaisu, staattisten laskelmien avulla. Krahan-putkilla pystytään tarjoamaan projektin putket täsmälleen sillä jäykkyydellä, mitä kyseinen projekti vaatii.

Krahan putkien staattisten laskelmien toteuttaminen pystytään hyödyntämään, kun otetaan huomioon ko. projektin vaatimukset. 99% tapauksista, suunnitellut putket ovat ylimitoitettuja. Laskutoimitusten avulla, on mahdollista todistaa, että pienemmällä jäykkyydellä, mutta oikealla profiililla ja vaatimustenmukaisella turvakertoimella varustettu putki, on todellisuudessa riittävä - samalla edullisempi ja helpommin asennettava. Putkien todellinen laatu riippuu myös - ennen kaikkea - oikeasta seinämänpaksuudesta, raaka-aineen laadusta ja luotettavasta liitosteknologiasta - eikä jäykkyydestä.

3.3 Putkiliitokset

Kraha toimittaa halkaisijaltaan ja jäykkyydeltään erilaisien putkien lisäksi myös putkiliitoksia, tarkastuskaivoja ja muita komponentteja, homogeenisten ja kestävien putkijärjestelmien kokoonpanoon.

Putkiliitokset valmistetaan pääasiassa VW- tai SQ-typin putkista. Putkiliitokset ovat valmistettuja vaaditun jäykkyyden mukaan sekä hitsaustekijät hu-



mioon ottaen. Kaikki putkiliitokset sopivat kaikkiin putkiin ja ne voidaan yhdistää kaikilla liitännätavoilla.

Kaikkien putkenpäiden mitat vastaavat standardin EN 14376 vaatimuksia, kuten minimipituudet ja -jäykkyydet. Muhviliitoksen standardipituus (L_m) on 140 mm ja muhviliitoksen vastuksen standardipituus (L_s) on 140 mm.

3.4 Haarat



Putkien haaroja valmistetaan kaikille putkityypeille. Haarautumiskulmat ovat 15° ja 90° välillä - päiden ja muiden elementtien pituus mukaan lukien.

3.5. Kaaret



Kaaret valmistetaan ja segmentoidaan erilaisilla kulmilla. Säde sekä putken halkaisija voidaan valita toisistaan riippumatta.

α	Segmenttien määrä
15°	2
30°	2
45°	3
60°	3
75°	4
90°	4

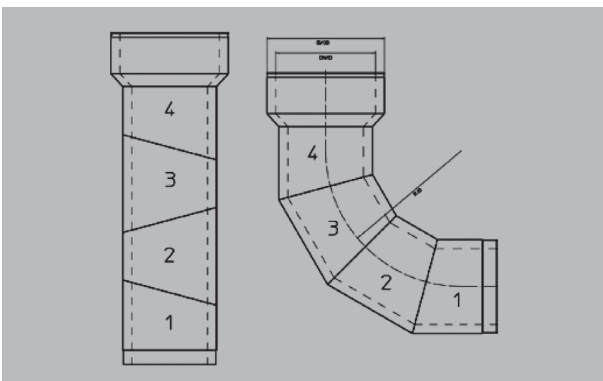
Segmenttien määrä

Taulukossa on esitetty standardin DIN 16961 mukaisten standardien kaarien kulmat. Muut ratkaisut; asiakkaan kanssa solmitun sopimuksen mukaan.

3.6 Ylimenot



Ylimenot ovat samankeskisiä ja epäkeskisiä, mikä takaa ylimenojen vastaavuuden normeihin. Standardissa ylimenoissa halkaisijan maksimiero on 200 mm, muut halkaisijat tilauksen mukaan.



Putkielementtien jakautuminen muodostettaessa 90° kulma

3.7. Kaivot

Krah Pipes valmistaa kaivoja suunnittelijan antamien ehtojen mukaan. Kaivot valmistetaan polyeteenistä ja ne vastaavat kaikkia kansainvälisiä normeja ja standardeja. Käytettävä materiaali on ominaisuuksiltaan ympäristöystävällistä ja kestävä ja siten parasta putkistojen, kaivojen ja säiliöiden tuottamiseen.

Krah tuotevalikoimassa on laaja valikoima kaivoja vesi- ja viemäriputkille. Näihin asennetaan - toiveiden mukaan - luukku, malmista tai muovista. Luukut voidaan liittää kaivoon joko kiinteästi tai liikukumisen mahdollistavan teleskooppiputken avulla. Luukkuvalikoimassamme on umpi- ja ritiläkansia; pyöreitä tai kulmikkaita luukkuja.



Kaivon halkaisija riippuu käyttötarkoituksesta. Yleensä ratkaisevia tekijöitä ovat liitospäiden halkaisijat sekä niiden asento toisiinsa. Kannattaa myös huomioida viemäriin puhdistukseen käytettävien laitteiden koko.

Yleisimmät kaivojen halkaisijat runko/teleskooppi:

OD200/OD160 mm

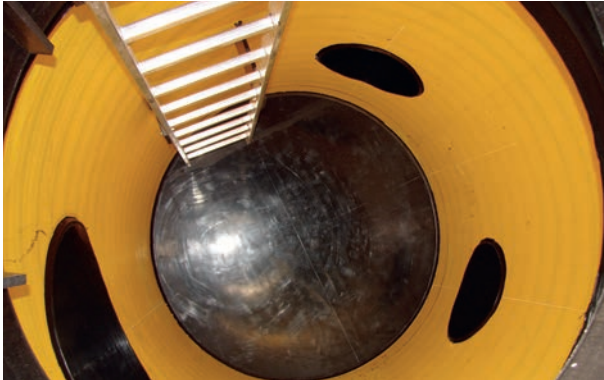
OD400/OD315 mm

OD560/OD500 mm

ID800/OD500 mm

ID1000/OD630 mm

Kaivojen tarkastuksen helpottamiseksi, on halkaisijaltaan 800 mm – 3000 mm kaivoissa, keltainen sisäpinta.



Sadeveden tarkastuskaivo DN/ID1600

Putkistoille, alkaen DN/ID800 mm, suosittelemme (käännekaivot, läpivirtauskaivot) edullisempien satulakaivojen käyttämistä.



Satulakaivo OD560mm, ID1000mm putkelle

Pääasialliset kaivojen käyttöalueet:

Sadevesi- ja salaojakaivot

Kaivot, jotka on tarkoitettu sadeveden ohjaamiseen muualle. Kaivot valmistetaan normaalisti sileällä pohjalla. Yleisin halkaisija on 200 mm – 1000 mm.

Ritiläkaivoja valmistetaan parkkipaikoilla olevan sadeveden ohjaamiseen putkistoihin.



Sadeveden tarkastuskaivo DN/ID1500

Huom! Virtausrännissä tulee mahdollisuuksien mukaan välttää suorakulmaisten käännteiden käyttöä. Suorakulmaisen käänteen sijaan, suosittelemme käyttämään halkaisijaltaan sopivaa kaivon runkoa, johon on mahdollista rakentaa loiva virtaränni.



Viemärin tarkastuskaivo DN/ID800

Sulkuventtiilikaivot

Vesihuolto- ja viemäriputkien lohkojen avaamiseen ja sulkemiseen. Sulkuventtiilikaivo tekee putken ympärivuotisesta huollosta helpompaa.



Käänne kaivossa ID800



Sadevesikaivot

Venttiilikaivot

Käytetään vesi- ja viemäriputkistojen suurissa korkeuseroissa syntyvän ilman poistamiseen.

Vesimittarikaivo

Käytetään vesi- ja viemäriputkistoissa virtaavien nesteiden määrän laskemiseen.

Näytteenottoaivo

Näytteenottoaivon avulla tarkastetaan viemäriputkistoissa virtaavien nesteiden laatu.

Virtauksensäätökaivo

Käytetään sadevesi- ja jätevesiputkistoissa virtausnopeuden vähentämiseen.



Satulakaivo



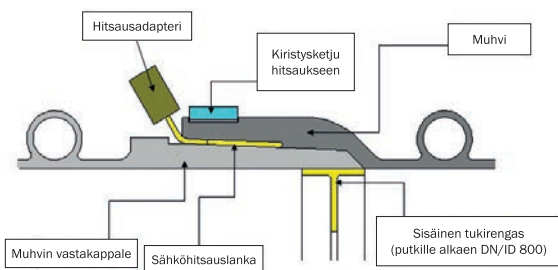
Sadevesikaivot sähköhitsausliitoksilla

4. KRAH putkien liitöntavat

4.1 Putkien yhdistäminen integroidun sähköhitsausliitoksen avulla

Täydellisen putkijärjestelmän luotettavuus riippuu sen kaikkein heikoimman komponentin luotettavuudesta. Kaikkien putkijärjestelmien heikoimpia komponentteja ovat liitokset. Tämän takia on tärkeää valita sopivin ja luotettavin putkien liitöntäpa. Halkaisijaltaan pienten putkien ja putkiliitosten hitsaaminen sähköhitsauksen avulla, on viime vuosina yleistynyt laajalti. Monien muiden etujen lisäksi, kyseinen liitöntäpa on edullinen, helppo ja luotettava. Krah on kehittänyt standardin DVS 2207-1 mukaisen, halkaisijaltaan suurten putkien hitsaustavan, joka on (jo käytössä olevan) halkaisijaltaan pienten putkien, hitsausteknologian kaltainen.

Hitsauslanka on lisätty putken muhvipuolelle. Muhviliitoksen ja muhviliitoksen vastuksen yhdistämisen jälkeen, hitsausputkea kuumennetaan erityisellä hitsauslaitteella – näin putket hitsautuvat yhteen. Tällaisella liitöntätavalla, on putkien yhteen liittäminen nopeaa. Ainoastaan yhdellä hitsauslaitteella, voidaan esim. 8 tunnin aikana, yhdistää 72 metrin mittainen, halkaisijaltaan 1200 mm mittainen, putkijohto. Putkien asentamisen nopeus riippuu nyt ainoastaan kaivuutöiden nopeudesta.



Krah sähköhitsausmuhvillä varustettujen putkien liitöntä- ja hitsausopas

1. Virtalähde: Generaattorin tehon tulee olla vähintään 15 kVA. Varmista, että virtaparametrit ovat tasaisia!
2. Hitsausta saavat tehdä vain siihen valtuutetut henkilöt.
3. Hitsausalue tulee suojata lialta, kosteudelta sekä suoralta auringonpaisteelta.
4. Jos ulkolämpötila on alle +5 tulee käyttöön ottaa lisätoimenpiteitä, kuten teltta ja puhaltimet.
5. Tarkasta muhvi ja muhvin vastus mahdollisten kuljetuksessa syntyneiden vahinkojen varalta.
6. Poista suojamuovi, mutta vasta sitten, kun olet valmis välittömästi puhdistamaan ja liittämään putket.
7. Asenna putki niin, että hitsausputket ovat helposti ulottuvilla.
8. Muhvi ja muhvin vastus tulee puhdistaa PE puhdistusaineella ja paperilla, joka ei ole nukkaavaa eikä värillistä.
9. Merkitse muhvin vastakappaleeseen, vedenkestävällä kynällä, muhviin menevän osan pituus (vähintään 120 mm).
10. Yhdistä putket ja seuraa, että muhvin vastakappale menee sisään, ennalta merkittyyn viivaan saakka. Varmista, ettei muhvin ja muhvin vastakappaleen väliin joudu kosteutta.
11. Suurempiin kuin DN/ID 800, on muhvin vastakappaleeseen asennettava lisäksi sisäinen tukirengas (noin 20mm putken päästä).
12. Aloita hitsausprosessi heti sen jälkeen, kun nämä valmistelut on tehty.
13. Asenna KRAH kiristysketju siihen tarkoitettuun kanavaan muhvin päässä. Ketjukiristin tulee asettaa vähintään 25cm päähän hitsausputkesta.
14. Kiristä ketjua alla olevan taulukon mukaan osoitettuun vääntömomenttiin saakka.



kohdat 13 ja 14

15. Varmista muhvin ja muhvin vastakappaleen liikkumattomuus, jos kyseessä on lyhyt putki.
16. Liitä sähköhitsauskone ja hitsauslanka adapterin avulla. Taivuta ja leikkaa hitsauslangan päitä tarpeen mukaan niin, että adapteri on mahdollisimman lähellä muhvia. Varmista, etteivät hitsauslangat kosketa toisiaan (mahdollinen oikosulku).
17. Anna hitsausparametrit (lue vastaavalla laitteella viivakoodista tai kirjoita manuaalisesti). Aloita hitsaustoimenpide.
18. Kiristä kiristysketjua uudelleen hitsausajan viimeisen kolmasosan alussa. Tarvittavan vääntömomentin löydät alla olevasta taulukosta.
19. Merkitse hitsausajan loputtua hitsauskohta vedenkestävällä tussilla (Hitsauksen numero, päivämäärä, hitsausjännite, kellonaika ja hitsaajan nimi).
20. Poista adapteri hitsauslangoilta.
21. Älä liikuta putkea jäähtymisen aikana.
22. Jäähtymisajan (noin 35 – 45 min.) kuluttua poista kiristysketju ja sisäinen tukirengas.
23. Laskuputkien ja viemäriputkistojen liitokohtien tarkastusta ja testausta säätelee EN 1610:200 standardi.



kohta 14



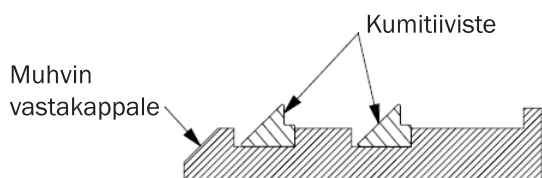
kohta 16

DN/ID (mm)	Jännite (V)	Aika (sek)	Hitsauslaitteiden määrä	Vääntömomentti hitsauksen alussa	Ylijännitteen vääntömomentti 2/3 hitsausajan jälkeen
500	20	900	1	50 Nm	60 Nm
600	24	1020	1	50 Nm	60 Nm
800	33	1020	1	55 Nm	65 Nm
1000	40	1080	1	55 Nm	70 Nm
1200	43	1260	1	60 Nm	70 Nm
1400	28	1020	2	60 Nm	70 Nm
1500	32	1020	2	65 Nm	75 Nm
1600	32	1080	2	65 Nm	78 Nm
1800	40	880	2	75 Nm	90 Nm
2000	39	1200	2	80 Nm	90 Nm
2200	41	1260	2	85 Nm	95 Nm

KRAH putkien hitsauslaite: Parametrit käsin kirjoitettaessa sekä kiristysketjun vääntömomentit. Kysy suurempien läpimittojen parametreja valmistajalta (Krah).

4.2 KRAH putkien liittäminen kumitiivisteiden avulla

- Kaksi kumitiivistettä liitosta kohden.
- Asenna tiivisteet alla olevan piirroksen mukaan.



- Asennuksen helpottamiseksi olisi hyvä, jos yksi liitettävistä putkista olisi osittain täytetty, mikä takaa tarvittavan tuen putkia liitettäessä ja auttaa ehkäisemään putkiston aaltoilemista.
- Merkitse muhvin vastakappaleeseen vedenkestävällä tussilla muhvin sisään menevän osan pituus (vähintään 125 mm).
- Laita muhviin ja muhvin vastakappaleeseen RUNSAASTI voiteluainetta.
- Muhvin vastakappale ja muhvi tulee pitää puhtaana, niin voiteluainetta laitettaessa, kuin putkia liitettäessä.
- Liitä putket muhvin vastakappaleeseen merkittyyn viivaan saakka.
- Liittämiseen tarvitaan mekaanista apua. Jos putki liitetään työntämällä, tulee käyttää sopivaa paineenjakajaa (Esim. Puinen laatta), jotta muhvi ei vahingoitu.
- Vältä putken päiden laahaamista.
- Krah-putket kumitiivisteliitoksilla, on tarkoitettu käytettäväksi suorissa putkistoissa. Jos rakennussuunnitelmaan on merkitty käänne, tulee käyttää putkikaarta.



Kumitiivisteet



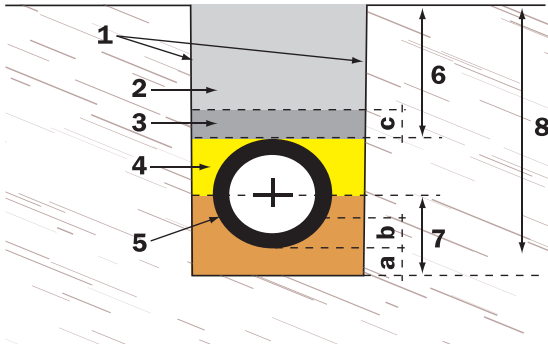
Merkintä



Kumitiivisteiden juonteet putkessa

5. KRAH putkien asennus

5.1. Kaivanto



- | | |
|-----------------------|--------------------------|
| 1. Kaivannon seinämät | 5. Pohja |
| 2. Lopputäyttö | 6. Päällysteen syvyys |
| 3. Alkutäyttö | 7. Pohjakerroksen syvyys |
| 4. Sivutäyttö | 8. Kaivannon syvyys |

- a - alimmaisen pohjakerroksen syvyys
b - päällimmäisen pohjakerroksen syvyys
c - alkutäytön paksuus

$b = k \times OD$ (katso luku „täyte ja tukeminen“)

jossa:

k – yksikötön kerroin, päällimmäisen pohjakerroksen paksuuden b ja OD suhde
OD - putken ulkohalkaisija millimetreissä

Huomautus 1.

Katso a ja c minimiarvot luvusta „täyte ja tukeminen“

Huomautus 2.

Joissakin kansainvälisissä standardeissa korvaa $k \times OD$ pohjakerroksen kulman määrittämisen. Pohjakerroksen kulma ei ole sama, kuin rakennussuunnitelmassa käytettävä pohjakerroksen reaktiokulma.

Kaivannot tulee suunnitella ja kaivaa niin, että putkistot voidaan asentaa vaatimustenmukaisesti ja turvallisesti.

Jos maanalaisiin rakenteisiin, esim. kaivoihin, vaaditaan pääsy ulkopuolelta, tulee taata vähintään 0,5 m levyinen suojattu työalue.

Jos kaivantoon tai pengermään asennetaan enemmän kuin kaksi putkea, tulee noudattaa putkistojenvälistä minimaalista horisontaalista työaluetta. Ellei toisin ole määrätty, tulee olla: DN700 putkiin saakka 0,35m ja suuremmissa kuin DN700 putkissa 0,5m.



Krah putkien DN/ID1000 asennus kohteessa

5.1.1 Kaivannon leveys

5.1.1.1 Kaivannon maksimileveys

Kaivannon maksimileveys ei saa ylittää rakennuspiirustuksissa voimaan saatettua maksimileveyttä.

Mikäli tämä ei ole mahdollista, tulee kääntyä suunnittelijan puoleen.

5.1.1.2 Kaivannon minimileveys

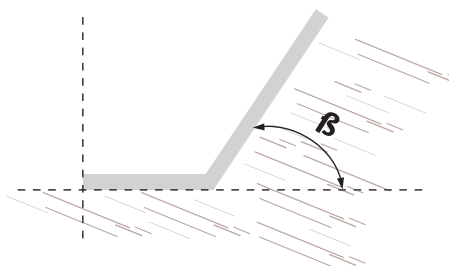
Kaivannon minimileveyden tulee olla taulukoissa 1 ja 2 annetuista arvoista suurempi, lukuun ottamatta jaotellussa 5.1.1.3 mainitut tapaukset.

DN	Kaivannon minimileveys (OD+x) m		
	Tuettu kaivanto	Tukematon kaivanto	
		$\beta > 60^\circ$	$\beta \leq 60^\circ$
≤ 225	OD + 0.40	OD + 0.40	
> 225 saakka ≤ 350	OD + 0.50	OD + 0.50	OD + 0.40
> 350 saakka ≤ 700	OD + 0.70	OD + 0.70	OD + 0.40
> 700 saakka ≤ 1200	OD + 0.85	OD + 0.85	OD + 0.40
> 1200	OD + 1.00	OD + 1.00	OD + 0.40

Taulukko 1 – Kaivannon minimileveys nimelliskoon (DN) suhteen
Arvo OD+x, on yhtä kuin x/2 vähimmäistyöalueen putken ja kaivannon seinän tai tukirakenteen välissä, jossa: OD on ulkohalkaisija metreissä ja β merkitsee tukemattoman kaivannon seinän kulmaa, mitattuna suhteessa horisontaaliin (katso piirros 2)

Kaivannon syvyys m	Kaivannon minimileveys m
< 1.00	vaadittava minimileveys puuttuu
$\geq 1.00 \leq 1.75$	0.80
$\geq 1.75 \leq 4.00$	0.90
> 4.00	1.00

Taulukko 2 – Kaivannon minimileveys suhteessa kaivannon syvyyteen



Piirros 2 – Tukemattoman kaivannon seinän kulma β

5.1.1.3

Taulukoiden 1 ja 2 perusteella saatua kaivannon minimileveyttä voi muuttaa seuraavissa tapauksissa:

- Jos henkilökunnan ei koskaan tarvitse mennä kaivannon sisään
- Jos henkilökunnan ei koskaan tarvitse mennä putkiston ja kaivannon seinämän väliin
- Välttämättömissä rajoitetuissa tapauksissa.

Kaikissa näissä tapauksissa vaaditaan suunnitelmasa ja rakentamisessa erityistoimenpiteitä.

5.1.2 Veden poistaminen

Asennustöiden aikana syvänteet tulisi pitää vedettöminä. Veden poistotavat eivät saa vahingoittaa täytteitä tai putkistoja. Vedenpoiston jälkeen tulee kaikki tilapäiset laskuputket sulkea kunnolla.

5.2 Täyttö ja tukeminen

Rakennusaineiden, pohjakerroksen, tukirakenteiden ja täyterroksen paksuuden, tulee vastata suunnitteluvaatimuksia. Täyteaine ja sen koostumus yhdessä tukirakenteiden kanssa, tulee valita ottaen huomioon:

- Putken koko
- Putken materiaali ja putkenseinämän paksuus;
- Maaperän ominaisuudet.

Pohjakerroksen leveyden pitää olla kaivannon leveys, ellei toisin ole määrätty. Pengermiin sijoitettujen putkistojen pohjakerroksen leveyden tulee olla nelinkertainen OD, ellei toisin ole määrätty.

Alkutäytön minimipaksuuden (katso piirros 1) tulee olla 150 mm silinterin yli ja 100 mm liitosten yli.

Kaivannon pohjan alta tulee poistaa koko paikallinen pehmeä maaperä ja korvata se sopivalla pohjakerrosaineella.

5.3 Takaisintäyttö

Sivutäyteen ja takaisintäyteen laiton voi aloittaa vain silloin, kun putken liitokset ja pohjakerros mahdollistavat kuormituksen.

Takaisintäyttö, mukaan lukien täyteen ja lopputäyteen laitto, kaivannon ponttiseinän poisto ja tiivistäminen, tulisi toteuttaa tavalla, joka takaa putkiston kantokyvyn vastaavuuden suunnitteluvaatimuksiin.

Täytettä tulee laittaa niin, ettei maaperä vajoa tai täyteaine sekoitu maaperään. Tietyissä tapauksissa, erityisesti pohjaveden esiintyessä, saattaa osoittautua tarpeelliseksi käyttää putken täyteen paikallaan pitämiseen geotekstiiliä tai käänteissuodatinta.

Sopivat turvallisuustoimenpiteet tulee ottaa käyttöön paikoissa, joissa pohjaveden virtaus saattaa siirtää maaperän pienhiukkasia tai madaltaa pohjaveden tasoa.

Jos putkiston osat vaativat ankkurointia, se tulee tehdä ennen täyteen laittoa.

5.4 Tiivistäminen

Kraha putkien asentamisessa tulee sivu- ja alkutäytön olla tiivistetty vähintään 90% Proctor Density tiivisystandardista.

Suoraan putken kohdalla oleva alkutäyte tulisi tiivistää käsin vaatimusten mukaan. Suoraan putken kohdalla olevaa lopputäytettä ei saa tiivistää mekaanisesti, ennen kuin päällysteen kokonaissyvyys putken kohdalla on vähintään 300mm. Päällysteen kokonaissyvyys suoraan putken kohdalla ennen mekaanista tiivistämistä riippuu tiivistyslaitteen tyyppistä. Tiivistysvälineiden ja tiivistettävän kerroksen paksuuden valinnassa tulee huomioida tiivistettävä aine ja asennettava putki.

5.5 Ilmanpitävyyden tarkastus

Putkijärjestelmien vuotokestävyyttä tulee vaatimusten mukaan valvoa. Vuotokestävyyden tarkastamiseen on erilaisia vaihtoehtoja.

Ensimmäinen vaihtoehto on osaston tarkistus, jossa tarkastetaan kerralla koko putken osasto (kahden tarkastuskaivon välinen osasto). Ilmatyynyt täytetään ja ne sulkevat molemmat päät. Tämän jälkeen tiivistettyyn osastoon pumpataan tasaisella paineella vettä. Tätä painetta mitataan tietyn ajanjakson välein, osaston vuotojen tunnistamiseksi.

Toinen vaihtoehto on liitosten tarkastus (halkaisijaltaan yli DN/ID 600 mm putkien tapauksessa), jossa tarkastetaan ainoastaan liitosten laatu, edellyttäen että itse putki on vuodonkestävä. Tarkastuskokeen toteuttamiseen käytetään erityisiä laitteita, mutta periaate on sama kuin edellisessä toimenpiteessä. Ainoa ero on, että tarkastuksen alueena ovat liitokset.

6. Entistäminen

Vahingoittuneiden viemäriputkien palauttaminen entistämisen avulla. Putki-putkessa-menetelmä, muuttuu yhä yleisemmäksi. Krah putket sopivat täydellisesti rikkoutuneiden putkien entistämiseen. Putkien jäykkyys lasketaan todellisten kuormitusten mukaan. Krah tarjoaa päteviä ratkaisuja myös lyhyiden putkien entistämiseen. Hitsaus tapahtuu putken sisällä. Saatavilla on putkien pituuksia alkaen 1 m:stä 6 m:n saakka. Krah putkien avulla voidaan palauttaa viemäriputkiston staattinen läpäisevyys tarvitsematta kaivaa sitä ylös. Pidemmässä kaivanteissa voidaan käyttää jopa 18 metrin pituisia esivalmisteltuja putkia. Halkaisijaltaan DN 800 tai suurempien putkien tapauksessa on mahdollista sijoittaa yksittäisiä putkia olemassa olevaan viemäriputkistoon sekä liittää ne sisäisen ekstruusiohitsauksen avulla.

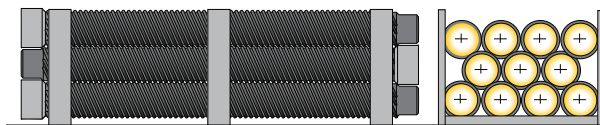
7. Kuljetus

Krah putkien kuljetus on helppoa, sillä putket ovat kevyitä. Kuljetuksen aikana tulee varmistaa putkien vakaus ja välttää niiden liikkuminen. Erityistapauksissa, jos putket toimitetaan kontissa, tulee tilaa käyttää tehokkaasti ja sovittaa putkien pituus vastaaviin kuljetusolosuhteisiin.

8. Varastointi

Putkien ja putkiliitosten varastoinnissa on tärkeää varmistaa maanpinnan tasaisuus ja pisterasitusten ehkäisemiseksi tulee taata kivien ja teräväreunaisten esineiden puuttuminen. Tämän jälkeen tulee varmistaa, että toistensa päällä varastoitavien putkien muhvit asettuvat eri suuntiin.

Tämä tarkoittaa, että kunkin kerroksen putkien täytyy olla 180 asteen kulmassa suhteessa toisiinsa – muhvin vastakappale on kohdakkain muhvin kanssa. Muhviliitokset eivät saa koskettaa seuraavan kerroksen muhviliitoksia.



Krah putkien varastoimisen esimerkki

9. Laadunvalvonta

Yleinen laaduntarkkailujärjestelmä

Putkien ja putkituotteiden laatu on niin Krah AG:n kuin kaikkien Krah teknologialla varustettuja putkia tuottavien yritysten kehittämisohjelmien peruskriteeri. Erilaisista normeista ja standardeista johtuen kansainväliset vaatimukset ovat hyvin erilaisia ja laadun takaamiseen on olemassa monia tarkastustapoja. Koko tuotantoprosessi on yleisen laaduntarkkailujärjestelmän osa. Se koostuu kahdesta peruskomponentista. Ensimmäinen on sisäinen laadunvalvonta ja toinen on ulkoinen (kolmannen osapuolen) laadunvalvonta.

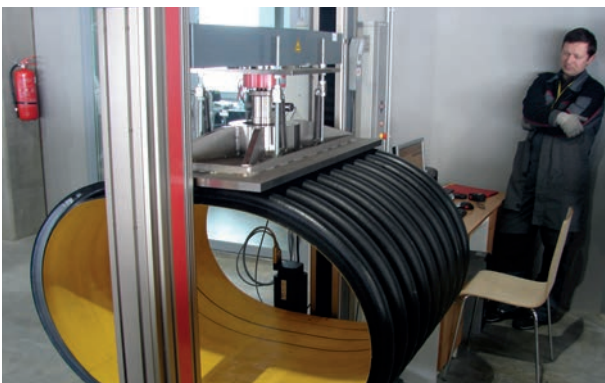
Sisäinen laadunvalvonta koostuu kolmesta vaiheesta:

1. TUOTANTOA EDELTÄVÄ VALVONTA

Raaka-aineille ja muille sisään tuleville aineille, tehdään sulamiskoe sekä valvotaan kosteussisältöä ja hajua. Kaikki uudet toimitukset tarkastetaan ennen varastointia. Kaikki tarkastukset dokumentoidaan, analysoidaan ja tallennetaan.

2. VALVONTA TUOTANNON AIKANA

Tuotantoprosessin aikana toteutetaan yksittäisten tuotantovaiheiden valvontaa ja dokumentointia. Kaikkein tärkeimmät mitat tarkastetaan ja oikaistaan tarpeen mukaan.



Rengaspuristuslujuuden tarkastus

3. TUOTANNONJÄLKEINEN VALVONTA

Tuotannon jälkeen tarkastetaan valmistusprosessin vastaavuus asiakkaan vaatimuksiin. Tulokset merkitään pöytäkirjaan ja koostetaan vastaava dokumentointi. Teoreettisten staattisten arvojen ja todellisten arvojen vastaavuuden takaamiseksi toteutetaan tuotantoprosessin jatkuvaa valvontaa. Vastaavia arvoja valvotaan standardin DIN 16961 tai ISO 9969 mukaan (rengaspuristuslujuustesti).



Putken seinänpaksuuden mittaus

Laadun takaaminen vaatii hyvin laajoja tietoja ja sen takia Krah on koonnut laatukäsikirjan, jossa on kuvailtu kaikki tärkeät valvontatoimenpiteet - mukaan luettuna siihen tarvittavat laitteet. Krah laatukäsikirja on saatavilla kaikille Krah laitteita käyttäville yrityksille. Laadunvalvonnasta katsauksen saadakseen asiakkailla on mahdollisuus tutustua kyseiseen käsikirjaan.

Merkintä

Käytettävästä standardista riippuen putkien merkintä on erilainen. Putkien täytyy olla merkitty vähintään 2 m välein ja vähintään yksi merkintä putkea kohti.

Merkinnän tulee sisältää vähintään seuraavaa:

- **Standardin numero** (esim. EN13476)
- **Nimelliskoko** (esim. DN/ID 1000)
- **Valmistajan nimi** (esim. Krah Pipes)
- **Rengaspuristuslujuuden luokka** (esim. SN8 standardin EN13476 mukaan)
- **Rengaselastisuus** (esim. RF30 standardin EN13476 mukaan)
- **Putken materiaali** (esim. PEHD)



Merkintä

Laatutodistukset

Yleensä koko tuotantoprosessia valvoo kolmas osapuoli. Laadunvalvonta on paljon ISO 9000 sertifiointin vaatimuksia ankarampaa, koska kyseessä on lopputuotteen valvonta. Laadunvalvonnan tulos on jokaiselle putkierälle annettava laatusertifikaatti.

Tuoreimmat Krah putkille annetut sertifikaatit ovat aina saatavilla kotisivuillamme www.krah-pipes.ee alahakemistossa: sertifikaatit

DIN 16961-2:2010-03

Liite B (TIEDOKSI)

Tapoja putkien kantavuuden arvioimiseen

B. 1 Yleistä

Yleisimmin profiiliputkia käytetään maanalaisissa putkistoissa. Ennen putkien asentamista, tulee pystyä osoittamaan niiden kantokykyisyys.

Tämä voidaan todistaa rakennelaskelmilla tai käytäntöön perustuvilla laskentapiirroksilla ja -taulukoilla.

Analyysille tai laskelmille pohjautuva rakennelmasuunnittelu ei ole yleensä tarpeen termoplastisten putkien suunnittelussa. Käytännössä, putken laskelmoitu käyttäytymisennuste on riippuvainen laskemia varten oletetusta tilanteesta suhteessa todelliseen tilanteeseen. Tämän huomioon ottaen, on kriittisissä tapauksissa suositeltavaa tarkastaa ja todentaa syötetty informaatio maaperäanalyysillä ja tarkkailemalla putken asennusta.

Standardiasennuksissa (katso taulukko B.1) voidaan maanalaisen putken käyttäytymisarvio perustaa käytännön kokemukseen.

B.2 Käytäntöön perustuva rakennesuunnittelu

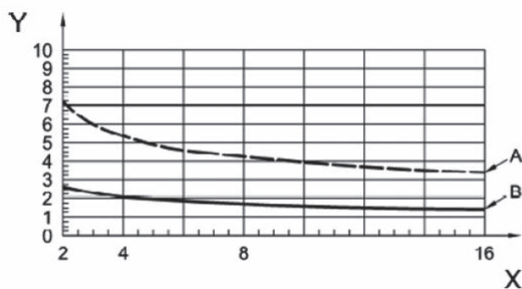
Tavallisissa rakennustöissä maanalaiset putket voidaan asentaa ilman monimutkaisia rakennelaskelmia nojautuen vuosikymmenien kokemukseen sekä ehdolla, että putket täyttävät vähimmäislaatuvaatimuksen ja asennetaan oikeanlaisesti. (katso CEN/TS 15223, DIN EN 13476-1).

Taulukossa B.1 esitetyt raja-arvot tulee tarkastaa ottaen huomioon asennuksen olosuhteet ja laadun.

Eurooppalaiset tehdyt tutkimukset ([*Design of buried thermoplastic pipes. Results of European research project by APME and TEPPFA, March 1999F*]) ja laajat olemassa olevien eurooppalaisten putkistojen taipumistutkimukset ([*Wim Elzink, Wavin M&T and Jan*

Molin, VBB VIAK, Sweden. The actual performance of buried plastic pipes in Europe over 25 years. Plastic Pipes VIII, Eindhoven, NLF]) ovat näyttäneet tekijän, joka aiheuttaa maanalaisten putkien taipumista. Jälkimmäisessä tutkimuksessa putken taipuminen mitattiin useaan otteeseen 25 vuoden aikana. Kahden tutkimuksen tulokset on esitetty kokeellisina arvoina kuviossa B.1.

Kuvio B.1 näyttää upotetun putken suurimman odotetun taipumisen seurauksena asennuksen laadusta ja putken rengaskestävyydestä.



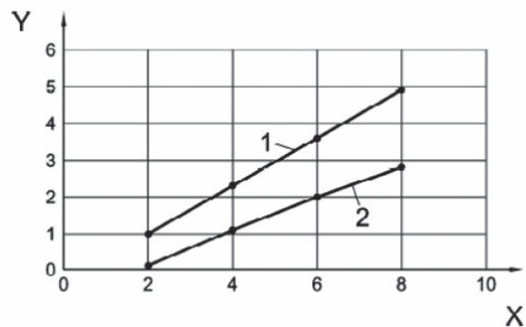
Selitykset

- X Rengasjäykkyys SN, kN/m²
 Y Taipuma pitkällä aikavälillä, %
 A Tiivistys "Keskiverto"
 B Tiivistys "Hyvä"

Kuvio B.1 - Putken taipuminen pitkällä aikavälillä: yläarvot

Rengasjäykkyys ei ole suoraan SR24-arvosta johdettavissa SN-arvoon tai päinvastoin. Useista tekijöistä (vastaavan materiaalin kimmokerroin, putken nimellisuuruus, jäykkyydestin keinot ja testin kesto) johtuen tulee putken rengasjäykkyys määrätä erikseen testaamalla. Käytäntö on osoittanut, etteivät nämä tekijät merkittävästi vaikuta putken taipumiseen asennuksen jälkeen.

Diagrammissa esitetyt rengasjäykkyyksiä < SN 4 (SR24 16) käytetään yleensä suurissa putkissa.



Selitykset

- X Rengasjäykkyys SN, kN/m²
 Y Pohjaveden korkeus putken alemmasta holvista mitattuna, m
 1 Tiivistys "Hyvä"
 2 Tiivistys "Keskiverto"

Kuvio B.2 - Ylin luvallinen pohjaveden korkeus putken alemmasta holvista mitattuna (GW) ATV-DVWK-A 127 mukaan (DWA-A 127 Käytäntö)

HUOMAUTUS 1 Polyeteenille perustuva arvojen SN ja SR24 suhde, kuten osoitettu Kuviossa B.2, on ohjeellinen. Lasketun käyritymän perustana on 6 metrin asennussyvyys ja laadukas asennus (katso Taulukko B.1). Korkeampi pohjaveden korkeus on sallittu putkille, joiden asennussyvyys on alle 6 metriä.

HUOMAUTUS 2 Hyvää ja keskiverto tiivistymistä, joissa standardi Proctor-tiheys järjestyksessä 95 % ja 90 %, käytetään kaikissa maatyypeissä, joihin putket asennetaan (mukaan lukien luonnollinen maapohja). Vain asennustapa I (kuten tapauksessa ATV-DVWK-A 127) on harkittavissa. Ryhmien 1 ja 2 sekamaatyyppi, kuten ATV-DVWK-A 127 (DIN 18196), on oletettavissa.

CEN/TS 15223 mukaan jäykkyyksiluokkien \geq SN 4 ja SR24 16 mukaiset maanalaiseen käyttöön suunnitellut putkistojärjestelmät ovat tehokkaan vastustuskykyisiä ulkopuoliselle vedenpaineelle. Tiukemmat ATV-DVWK-A 127 (DWA-A 127) [ATV-DVWK-A 127 (DWA-A 128), *Statische Berechnungen von Abwasserkanälen und -leitungen (Structural design of drains and sewers)*] vaatimukset, jotka huomioivat ulkopuolisen vedenpaineen, voi tarkistaa kuvioista B.2 putken rengasjäykkyyden tekijänä.

Taulukko B.1 – Olosuhteet, johon kaaviot kuviossa B.1 perustuvat

Putkistojärjestelmä	Järjestelmä on tarkoitettu asennettavaksi maan alle ja vastaa vaatimuksille standardissa DIN 16961 osa 1 ja 2.
Syvyys	0,8 m – 6,0 m
Liikennekuormitus	Mukaan luettu
Kaivannon leveys	kuten standardissa DIN EN 1610
Pohjavesi	Katso Kuvio B.2 ja Huomautukset
Asennuksen laatu	kuten standardissa DIN EN 1610

Tiivistys ”HYVÄ”

Rakennuspohjana upotuksessa tulee käyttää soraa huolellisesti levitettyä ja tiivistettyä, jonka jälkeen maakerroksia lisätään enintään 30 cm ja tiivistetään huolellisesti. Putki tulee peittää vähintään 15 cm maakerroksella. Kaivanto täytetään (millä tahansa) maa-aineksella ja tiivistetään.

Proctor-tiheys upotuksessa ≥ 95 %.

Tiivistys ”KESKIVERTO”

Rakennuspohjana soraa lisätään kerroksittain enintään 30 cm ja jokainen kerros tiivistetään huolellisesti. Putki peitetään vähintään 15 cm paksuisella kerroksella. Kaivanto täytetään (millä tahansa) maa-aineksella ja tiivistetään.

Proctor-tiheys upotuksessa ≈ 90 %.

Tukirakennelma Ennen tiivistämistä poistetaan tukirakennelma kuten suositeltu DIN EN 1610.

Putkien testattu joustavuus estää onnettomuudet myös tapauksissa, kun putkiin kohdistuu ennennäkemätön kuormitus tai putket on puutteellisesti asennettu. Taipumat 15 %:in asti eivät vaikuta haitallisesti putkiston oikeanlaiseen toimintaan (ts. kestävyys, hydrauliset ominaisuudet, tiiviys).

B. 3 Suunnittelulaskelmiin perustuva rakennesuunnittelu

Mikäli rakennelaskelmat ovat tarpeen (esimerkiksi kun asennusolosuhteet poikkeavat taulukossa B.1 annetuista), tulisi käyttää DIN EN 1295-1 määriteltyä tapaa. Saksassa käytetään yleensä tapaa ATV-DVWK A 127 (DWA-A 127). Suositusarvot taipumille on esitetty CEN/TS 15223.

B.4 Suurille putkille sopivat tavat

Tekniset tiedot CEN/TS 15223 ja DIN EN 13476-1 on rajoitettu putkille, joiden halkaisija on enintään 1200 mm. Kuitenkin, ympäröivän maan vaikutus putkeen on suurin piirtein sama huolimatta putken halkaisijasta. Tämä perustuu ympäröivän maan vallitsevuuteen. ATV-DVWK-A 127 (DWA-A 127) mukaiset laskelmat osoittavat, ettei putken halkaisija juurikaan vaikuta paine- ja taipumisanalyysiin. Tämä voidaan varmistaa Taulukosta B.1. Tärkeimmät tekijät ovat hyvä maa-aines ja laadukas asennus suositusten mukaan.

krah-pipes.ee

h

w

s

KRAH

PIPES

Gaasi tee 11 / 75306 Rae vald / Harjumaa / Viro /
Puh: +372 684 1050 / Faksi: +372 684 1051 /
info@krah-pipes.ee / www.krah-pipes.ee